



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 13 720 A 1**

51 Int. Cl. 7:
B 60 R 21/01

21 Aktenzeichen: 101 13 720.6
22 Anmeldetag: 21. 3. 2001
43 Offenlegungstag: 26. 9. 2002

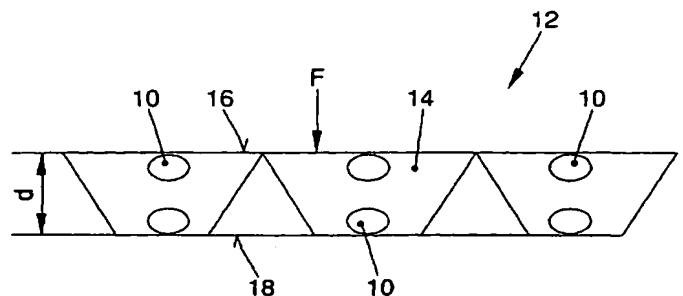
DE 101 13 720 A 1

71 Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:
Friedrich, Horst, Dr., 86153 Augsburg, DE;
Sinnhuber, Ruprecht, 38518 Gifhorn, DE; Mai,
Rudolf, 38442 Wolfsburg, DE; Zander, André, 38820
Halberstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Kollisions-Sensor für Kraftfahrzeuge und Verfahren zur Erfassung der auf ein Bauteil eines Kraftfahrzeuges im Crashfall einwirkenden Kräfte
- 57 Die Erfindung betrifft einen Kollisions-Sensor für Kraftfahrzeuge, der an kollisionsgefährdeten Stellen eines Kraftfahrzeuges zur Erfassung der auf ein Bauteil des Kraftfahrzeuges im Crashfall einwirkenden Kräfte und zur Steuerung und Betätigung von im Kraftfahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen angeordnet ist, und ein Verfahren zur Erfassung der auf ein Bauteil eines Kraftfahrzeuges im Crashfall einwirkenden Kräfte mittels mehrerer Kollisions-Sensoren, die bei Überschreitung eines Sollwertes über eine Sensorauswerteeinheit die im Fahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen aktivieren. Es ist vorgesehen, dass ein Sensorbauteil (12) aus einem verformbaren Material (14) besteht, auf dessen Oberfläche (16) und an dessen beabstandeter Unterfläche (18) verteilt mehrere Einzelsensoren (10) angeordnet sind, beziehungsweise dass zur Ermittlung der im Crashfall auf das Fahrzeug einwirkenden Kraftgröße und Kraftrichtung der Sensorauswerteeinheit über Einzelsensoren (10) wenigstens ein nahezu ungedämpfter und wenigstens ein weiterer, durch ein verformbares Material gedämpfter Sensorwert zugeführt wird.



DE 101 13 720 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kollisions-Sensor für Kraftfahrzeuge mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen sowie ein dazugehöriges Verfahren zur Erfassung der auf ein Bauteil eines Kraftfahrzeuges im Crashfall einwirkenden Kräfte mit den im Oberbegriff des Anspruchs 14 genannten Merkmalen.

[0002] Aus der DE 197 32 302 ist eine Anordnung von Kollisionssensoren an der Karosserie eines Kraftfahrzeuges zur Aktivierung passiver Sicherheitskomponenten, wie zum Beispiel Airbags und Sicherheitsgurte, bekannt. Dabei werden entsprechende Sensoren an den kollisionsgefährdeten Stellen eines Kraftfahrzeuges angeordnet, die im Crashfall ein entsprechendes Signal zur Aktivierung der Sicherheitseinrichtungen an ein Steuergerät senden. Bei einem Crashfall und in Folge der dabei auftretenden Fahrzeugdeformationen ändert sich der elektrische Widerstand der jeweiligen Sensoren. Überschreitet die Widerstandsänderung einen Sollwert, wird auf einen gefährlichen Zusammenstoß geschlossen und die entsprechenden Sicherheitseinrichtungen werden aktiviert. Die Kollisionssensoren sind dabei als piezoelektrische Folien ausgebildet und großflächig an den kollisionsgefährdeten Stellen des Kraftfahrzeuges angeordnet. Durch diese großflächige Anordnung wird sichergestellt, dass eine Auslösung der Sicherheitseinrichtungen nur dann erfolgt, wenn mehrere Sensoren ein entsprechendes Signal an das Steuergerät senden, so dass ein Airbag weder durch schlechte Straßenverhältnisse noch durch einen Tritt gegen das parkende Auto ausgelöst wird.

[0003] Nachteilig bei dieser Art von Kollisionssensoren ist, dass zur Aktivierung der entsprechenden Sicherheitseinrichtungen Daten über eine verhältnismäßig große Fläche ermittelt werden müssen, um zu einem aussagekräftigen Signal hinsichtlich eines tatsächlichen gefährlichen Zusammenstoßes zu gelangen.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Kollisions-Sensor für Kraftfahrzeuge und ein dazugehöriges Verfahren zur Erfassung der auf ein Bauteil eines Kraftfahrzeuges im Crashfall einwirkenden Kräfte der Eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem eine bessere und sichere Aussage hinsichtlich der Schwere und der Richtung eines tatsächlichen gefährlichen Zusammenstoßes erfolgt und der ohne großen Aufwand an den kollisionsgefährdeten Stellen eines Kraftfahrzeuges anordbar ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Kollisions-Sensor für Kraftfahrzeuge mit den in dem Anspruch 1 genannten Merkmalen sowie durch ein Verfahren zur Erfassung der auf ein Bauteil eines Kraftfahrzeuges im Crashfall einwirkenden Kräfte mit den im Anspruch 14 genannten Merkmalen gelöst. Dadurch, dass ein Sensorbauteil aus einem verformbaren Material besteht, auf dessen Oberfläche und an dessen beabstandeter Unterfläche verteilt mehrere Einzelsensoren angeordnet sind, beziehungsweise dass nach dem Verfahren zur Ermittlung der im Crashfall auf das Fahrzeug einwirkenden Kraftgröße und Kraftrichtung der Sensorauswerteeinheit über Einzelsensoren wenigstens ein nahezu ungedämpfter und wenigstens ein weiterer, insbesondere durch ein verformbares Material, gedämpfter Sensorwert zugeführt wird, kann über die ermittelten einzelnen Daten der jeweiligen Einzelsensoren mittels einer an sich bekannten Auswerteeinheit die Schwere und die Richtung des Crashes ermittelt werden. Durch die Anordnung von Einzelsensoren auf der Oberfläche des Sensorbauteils werden auch verhältnismäßig geringe Deformationen an dem Fahrzeug als auch an der Fahrzeugkarosserie erfasst und einer Auswerteeinheit eines Steuergerätes zur Aktivierung der im Fahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen zugeführt. Eine Aktivierung der

Sicherheitseinrichtungen erfolgt nur dann, wenn auch durch die an der Unterseite des Sensorbauteils angeordneten Einzelsensoren eine Deformation erfasst wird oder sich aus der Auswertelogik ableiten lässt. Das verformbare Material zwischen den Einzelsensoren auf der Oberseite und der Unterseite des Sensorbauteils hat dabei die Aufgabe, die auf die Einzelsensoren der Unterseite einwirkenden Kräfte zu dämpfen. Dabei ist das verformbare Material so ausgelegt, dass die im Fahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen nur dann ausgelöst werden, wenn die auf der Unterseite des Sensorbauteils angeordneten Einzelsensoren ein Signal auslösen, das auf eine entsprechende Schwere der Kollision schließen lässt. Somit wird die Strukturveränderung des verformbaren Materials mit in die Bewertung der Schwere des Crashes einbezogen, womit insgesamt die Aussagen hinsichtlich der Schwere des Crashes sicherer werden. Ein Auslösen der Sicherheitseinrichtungen bei einem geringen Aufprall, wie beispielsweise das Fahren über eine Bordsteinkante oder einem leichten Remppler, wird somit weitestgehend vermieden. Durch die Anordnung von mehreren verteilt angeordneten Einzelsensoren auf der Ober- und Unterfläche des Sensorbauteils kann mittels der jeweilig durch die Einzelsensoren registrierten Aufprallkraft die Richtung des Crashes ermittelt werden. Dadurch besteht die Möglichkeit, zusätzliche spezielle Sicherheitseinrichtungen, wie zum Beispiel ein Seitenairbag, zu aktivieren oder Fehlalarmierungen zu vermeiden.

[0006] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung besteht das Sensorbauteil aus mehreren übereinander angeordneten Schichten, auf deren Schichtflächen verteilt mehrere Einzelsensoren angeordnet sind. Durch die Anordnung von mehreren übereinander angeordneten Schichten mit den jeweiligen Einzelsensoren kann die Richtung und die Schwere der Aufprallkraft noch exakter ermittelt werden. Dabei besteht auch die Möglichkeit, die Sicherheitseinrichtungen in Abhängigkeit von einem vorausermittelten Unfallschweregrad derart zu aktivieren, dass die auf den Fahrzeuginsassen einwirkenden Rückhaltekräfte entsprechend dem ermittelten Unfallschweregrad eingestellt werden können.

[0007] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein oder mehrere Sensorbauteile an der Innenseite der kollisionsgefährdeten Stellen der Fahrzeugverkleidung und/oder der Stoßstangen und/oder der Zierleisten angeordnet sind. Die kompakte und einfache Ausführung der Sensorbauteile ermöglicht einen unkomplizierten Einbeziehungsweise Anbau an den kollisionsgefährdeten Stellen des Fahrzeuges.

[0008] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

[0009] Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0010] Fig. 1 eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Sensorbauteils im Schnitt;

[0011] Fig. 2 eine Draufsicht auf das erfindungsgemäße Sensorbauteil und

[0012] Fig. 3 eine Variante des erfindungsgemäßen Sensorbauteils.

[0013] Das insgesamt mit 12 bezeichnete Sensorbauteil ist an kollisionsgefährdeten Stellen eines Kraftfahrzeuges zur Erfassung der auf ein Bauteil des Kraftfahrzeuges im Crashfall einwirkenden Kräfte F und zur Steuerung und Betätigung von im Kraftfahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen angeordnet. Bei Überschreitung eines durch mehrere Einzelsensoren 10 ermittelten Sollwertes erfolgt über ein Steuergerät die Aktivierung der entsprechenden Si-

cherheitseinrichtungen, wie Airbag und Sicherheitsgurte beziehungsweise crashaktive Fußgängerschutzmaßnahmen. Das Sensorbauteil 12 zur Erfassung der im Crashfall auf das Fahrzeug einwirkenden Kräfte F besteht aus einem verformbaren Material 14, auf dessen Oberfläche 16 und an dessen Unterfläche 18 verteilt mehrere Einzelsensoren 10 angeordnet sind. Die Einzelsensoren 10 sind dabei vorteilhafterweise so angeordnet, dass die jeweilige Oberfläche der Einzelsensoren 10 mit der Oberfläche 16 beziehungsweise mit der Unterfläche 18 des Sensorbauteils 12 eine Ebene bilden. Dazu ist das verformbare Material 14 mit entsprechenden Aussparungen für die Einzelsensoren 10 versehen. Das zwischen den Einzelsensoren 10 der Oberfläche 16 und der Unterfläche 18 befindliche verformbare Material 14 hat die Aufgabe, die bei einem Aufprall beziehungsweise bei einem Crashfall auf die an der Unterfläche 18 angeordneten Einzelsensoren 10 einwirkenden Kräfte F entsprechend dem Elastizitätsmodul des verformbaren Materials 14 zu dämpfen. Im Crashfall werden der Sensorauswerteeinheit zur Steuerung und Betätigung der im Fahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen von den auf der Oberfläche 16 des Sensorbauteils 12 angeordneten Einzelsensoren 10 nahezu ungedämpfte Werte hinsichtlich der auf den Einzelsensor 10 einwirkenden Kraftgröße und Krafrichtung übermittelt. Durch die an der Unterfläche 18 des Sensorbauteils 12 angeordneten Einzelsensoren 10 werden der Sensorauswerteeinheit durch das verformbare Material 14 entsprechend gedämpfte Werte hinsichtlich der auf den Einzelsensor 10 einwirkenden Kraftgröße und Krafrichtung übermittelt. In Verbindung mit dem bekannten Elastizitätsmodul des verformbaren Materials 14 lassen sich somit in der Sensorauswerteeinheit aus den über die Einzelsensoren 10 ermittelten Werte sowohl die Schwere, der Aufprall gegen schwere oder leichte Hindernisse (zum Beispiel Fußgänger) als auch die Crashrichtung ermitteln. Durch Einbeziehung der Werte von mehreren nebeneinander angeordneten Einzelsensoren 10 können die auf das Fahrzeug bei einem Crash oder Aufprall einwirkenden Kräfte F und deren Krafrichtung noch exakter bestimmt werden. Durch die Einbeziehung der gedämpften auf die Einzelsensoren 10 einwirkenden Kräfte wird ein ungewolltes Auslösen der Sicherheitseinrichtungen bei einem nur geringen Aufprall weitestgehend vermieden.

[0014] Die Anordnung der Einzelsensoren 10 auf der Oberfläche 16 und an der Unterfläche 18 des Sensorbauteils 12 richtet sich nach dem jeweilig zu ermittelnden Messergebnis, das mit den einzelnen Einzelsensoren 10 erzielt werden soll. Die Genauigkeit der zu ermittelnden Kraftgröße und Krafrichtung, die bei einem Crashfall auf das Fahrzeug einwirkt, ist abhängig vom Abstand und der Anordnung der jeweiligen auf der Oberfläche 16 und Unterfläche 18 des Sensorbauteils 12 verteilt angeordneten Einzelsensoren 10. Dabei sind die auf der Oberfläche 16 des Sensorbauteils 12 befindlichen Einzelsensoren 10 über den an der Unterfläche 18 angeordneten Einzelsensoren 10 angeordnet. Diese Variante ist in der Fig. 1 dargestellt. In Fig. 2 ist die Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Sensorbauteil 12 dargestellt, wobei die Anordnung und Anzahl der Einzelsensoren 10 auf der Oberfläche 16 des Sensorbauteils 12 beliebig gewählt werden kann.

[0015] Eine Variante der erfindungsgemäßen Lösung sieht vor, dass die auf der Oberfläche 16 des Sensorbauteils 12 angeordneten Einzelsensoren 10 gegenüber den an der Unterfläche 18 angeordneten Einzelsensoren 10 versetzt angeordnet sind. Eine weitere Variante sieht vor, die auf der Oberfläche 16 des Sensorbauteils 12 angeordneten Einzelsensoren 10 über und/oder versetzt gegenüber den an der Unterfläche 18 angeordneten Einzelsensoren 10 anzuordnen. In Fig. 3 ist eine versetzte Anordnung der Einzelsensoren 10 dargestellt,

wobei das Sensorbauteil 12 aus mehreren übereinander angeordneten Schichten besteht, auf deren Schichtflächen verteilt mehrere Einzelsensoren 10 angeordnet sind. Durch die Anordnung von Einzelsensoren 10 in mehreren beabstandeten Schichtflächen werden durch die Einzelsensoren 10 in Abhängigkeit von dem Elastizitätsmodul des verformbaren Materials 14 unterschiedliche Daten ermittelt, die eine genauere Ermittlung der im Crashfall auf das Fahrzeug einwirkenden Kraftgröße und Krafrichtung ermöglicht. Außerdem können die Einzelsensoren 10 in den einzelnen Schichten bei Überschreitung eines jeweiligen Sollwertes die Sicherheitseinrichtungen derart aktivieren, dass die auf den Fahrzeuginsassen einwirkenden Rückhaltekräfte entsprechend der jeweiligen Aktivierung der Einzelsensoren 10 unterschiedlich eingestellt werden. Zur Ermittlung der im Crashfall relevanten Daten und zur Steuerung und Betätigung der im Kraftfahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen sind die Einzelsensoren 10 des Sensorbauteils 12 elektronisch mit einem an sich bekannten Steuergerät verbunden. Vorteilhafterweise werden dabei als Einzelsensoren 10 entsprechende Piezosensoren verwendet.

[0016] Um eine entsprechende Dämpfung der Crashkräfte auf die an der Unterfläche 18 des Sensorbauteils 12 angeordneten Einzelsensoren 10 zu erreichen, ist das verformbare Material 14 wabenförmig aufgebaut, wobei dabei das verformbare Material 14 aus einem metallischen und/oder nichtmetallischen Werkstoff besteht. Erfindungsgemäß kann dabei das Sensorbauteil 12 aus mehreren Aluminiumwaben bestehen, an denen die Einzelsensoren 10, wie beschrieben, angeordnet sind. Varianten der Erfindung sehen auch den Einsatz von Kunststoffschäum und von Laminat als verformbares Material 14 vor. Die Materialstärke d des verformbaren Materials 14 des Sensorbauteils 12 ist dabei abhängig von dem eingesetzten Material und von dessen jeweiligem Elastizitätsmodul. Der Elastizitätsmodul und die Fließgrenze sind ausschlaggebend für die Dämpfung der Crashkräfte, die auf die an der Unterfläche 18 des Sensorbauteils 12 angeordneten Einzelsensoren 10 einwirken. Durch die in einem Crashfall ermittelten unterschiedlichen Werte der Einzelsensoren 10 der Oberfläche 16 und der Unterfläche 18 kann einerseits eine genauere Bestimmung der auftretenden Crashkräfte und deren Richtung erfolgen. Andererseits wird durch die Werte der an der Unterfläche 18 des Sensorbauteils 12 angeordneten Einzelsensoren 10 ein Auslösen der im Kraftfahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen bei einem geringen Aufprall verhindert.

[0017] Das erfindungsgemäße Sensorbauteil 12 wird vorteilhafterweise an den Innenseiten der kollisionsgefährdeten Stellen des Kraftfahrzeuges angeordnet. Insbesondere werden die Sensorbauteile 12 an der Innenseite der Fahrzeugverkleidung und/oder der Stoßstangen und/oder der Zierleisten im gesamten Bereich um das Fahrzeug herum angeordnet.

[0018] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass durch die Anordnung von wenigstens zwei übereinander liegenden und beabstandeten Schichtflächen mit verteilt angeordneten Einzelsensoren 10 die im Crashfall auf das Fahrzeug einwirkenden Kräfte und deren Krafrichtung schneller und mit einer verhältnismäßig hohen Genauigkeit bestimmt werden können und damit die Sicherheitssysteme schneller aktiviert werden. Außerdem werden durch das verformbare Material die auf die Einzelsensoren 10 der Sensorunterseite 18 einwirkenden Kräfte elastisch und/oder plastisch gedämpft und somit ein ungewolltes Auslösen der Sicherheitseinrichtungen bei einem nur geringen Aufprall weitestgehend vermieden.

BEZUGSZEICHENLISTE

10 Einzelsensor
 12 Sensorbauteil
 14 Material
 16 Oberfläche
 18 Unterfläche
 F Kraft
 d Materialstärke

Patentansprüche

1. Kollisions-Sensor für Kraftfahrzeuge, der an kollisionsgefährdeten Stellen eines Kraftfahrzeuges zur Erfassung der auf ein Bauteil des Kraftfahrzeuges im Crashfall einwirkenden Kräfte und zur Steuerung und Betätigung von im Kraftfahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Sensorbauteil (12) aus einem verformbaren Material (14) besteht, auf dessen Oberfläche (16) und an dessen zur Oberfläche (16) beabstandeter Unterfläche (18) verteilt mehrere Einzelsensoren (10) angeordnet sind. 15
2. Kollisions-Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die auf der Oberfläche (16) des Sensorbauteils (12) angeordneten Einzelsensoren (10) gegenüber den an der Unterfläche (18) angeordneten Einzelsensoren (10) versetzt angeordnet sind. 20
3. Kollisions-Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die auf der Oberfläche (16) des Sensorbauteils (12) angeordneten Einzelsensoren (10) über den an der Unterfläche (18) angeordneten Einzelsensoren (10) angeordnet sind. 25
4. Kollisions-Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die auf der Oberfläche (16) des Sensorbauteils (12) angeordneten Einzelsensoren (10) über und/oder versetzt gegenüber den an der Unterfläche (18) angeordneten Einzelsensoren (10) angeordnet sind. 30
5. Kollisions-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorbauteil (12) aus mehreren übereinander angeordneten Schichten besteht, auf deren Schichtflächen verteilt mehrere Einzelsensoren (10) angeordnet sind. 35
6. Kollisions-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelsensoren (10) des Sensorbauteils (12) elektronisch mit einem Steuergerät zur Steuerung und Betätigung von im Kraftfahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen verbunden sind. 40
7. Kollisions-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das verformbare Material (14) des Sensorbauteils (12) wabenförmigen aufgebaut ist. 45
8. Kollisions-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das verformbare Material (14) des Sensorbauteils (12) aus einem metallischen und/oder nichtmetallischen Werkstoff besteht. 50
9. Kollisions-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das verformbare Material (14) des Sensorbauteils (12) aus einem Kunststoffschäum besteht. 55
10. Kollisions-Sensor nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das verformbare Material (14) des Sensorbauteils (12) aus einem Laminat besteht. 60
11. Kollisions-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzel-

sensoren (10) Piezosensoren sind.

12. Kollisions-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Sensorbauteile (12) an den Innenseiten der kollisionsgefährdeten Stellen der Fahrzeugverkleidung und/oder der Stoßstangen und/oder der Zierleisten angeordnet sind.

13. Kollisions-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialstärke (d) des verformbaren Materials (14) des Sensorbauteils (12) abhängig vom Elastizitätsmodul und der Fließgrenze des Materials ist.

14. Verfahren zur Erfassung der auf ein Bauteil eines Kraftfahrzeuges im Crashfall einwirkenden Kräfte mittels mehrerer Kollisions-Sensoren, die bei Überschreitung eines Sollwertes über eine Sensorauswerteeinheit die im Fahrzeug vorhandenen Sicherheitseinrichtungen aktivieren, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der im Crashfall auf das Fahrzeug einwirkenden Kraftgröße und Krafrichtung der Sensorauswerteeinheit über Einzelsensoren (10) wenigstens ein nahezu ungedämpfter und wenigstens ein weiterer, insbesondere durch ein verformbares Material, gedämpfter Sensorwert zugeführt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

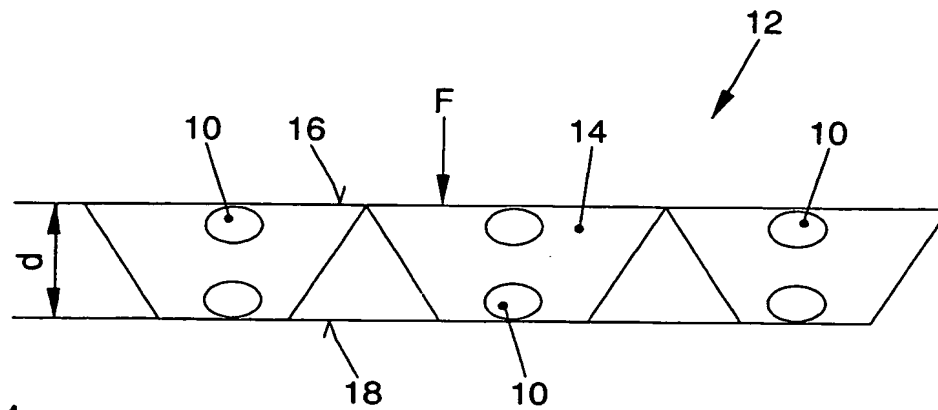


FIG. 1

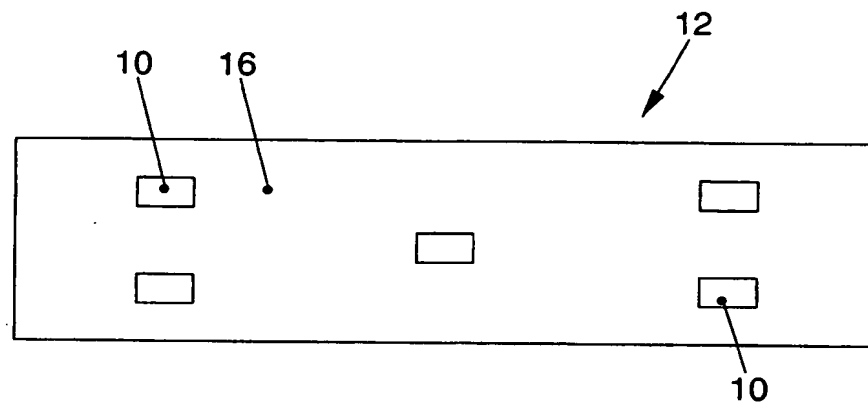
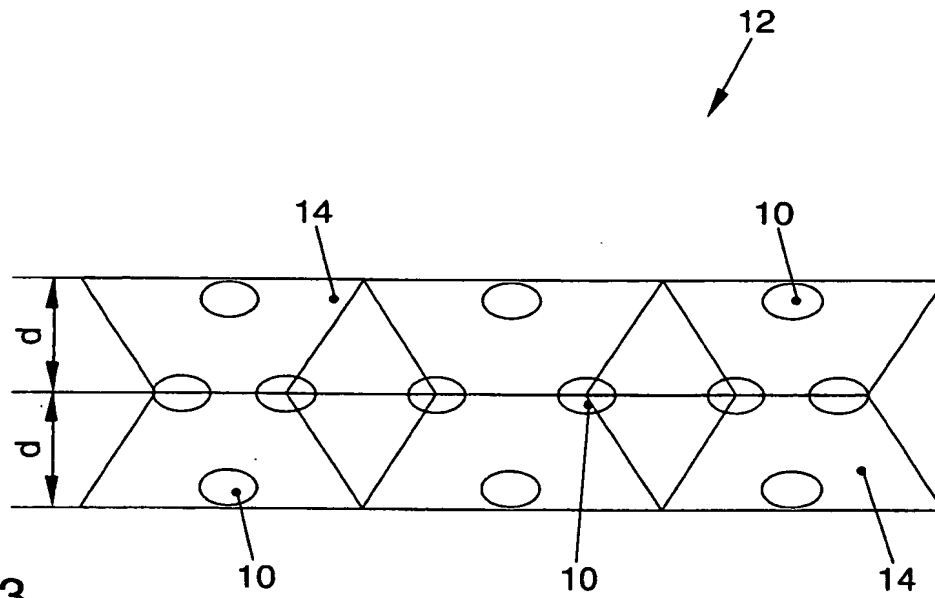


FIG. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.